

IAP12 Rec'd PCT/PTO 04 JAN 2006

P8209PCT

5

10

15

20 Spannschlossvorrichtung mit schräg geführtem Keil

Die Erfindung betrifft eine Spannschlossvorrichtung zum Verspannen von  
25 Betonschalelementen, mit zwei Pratzen und einem Keil, wobei die Pratzen in  
einer Verspannrichtung gegeneinander verschiebbar sind, wobei der Keil in  
der Spannschlossvorrichtung entlang einer Keilführungsrichtung geführt ist,  
und wobei das Maß des Vortriebs des Keils in der Spannschlossvorrichtung  
die Verschiebung der Pratzen bestimmt.

30

Eine gattungsgemäße Spannschlossvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 35 45 273 A1 bekannt .

- 5    Betonschalelemente werden zum Errichten von Begrenzungen für zu gießende Betonkörper wie etwa Gebäudewände eingesetzt. Um ausgießbare Begrenzungen zu erhalten, müssen in der Regel mehrere Betonschalelemente fest miteinander verbunden werden. Zum Verbinden der Betonschalelemente werden Spannschlösser eingesetzt.

10

Die Betonschalelemente bestehen im Wesentlichen aus einer Schalhaut, einem Rahmen und Verstreben zur Stabilisierung des Rahmens. Im Bereich der Kreuzungen von Verstreben und Rahmen werden die Spannschlösser angeordnet. Jeweils eine Pratte eines Spannschlössers umgreift jeweils einen  
15    Rahmenabschnitt von zwei zu verbindenden Betonschalelementen, und mittels eines Keils werden die beiden Pratzen - und damit die Betonschalelemente - gegeneinander verspannt, d.h. die Pratzen werden in einer Verspannrichtung aufeinander zu und ineinander verfahren.

- 20    In den Spannschlossvorrichtungen des bekannten Standes der Technik haben die Richtung der Translation des Keils beim Eintreiben in die Spannschlossvorrichtung während des Verspannens (=Keilführungsrichtung) und die Verspannrichtung einen rechten Winkel zueinander. Werden mit einer solchen Spannschlossvorrichtung zwei horizontal benachbarte  
25    Betonschalelemente verbunden, d.h. horizontal verspannt, so wirkt die Schwerkraft in vollem Umfang auf den Keil in einer Weise, dass dieser in Richtung einer stärkeren Verspannung gezogen wird.

- Um Grenzflächen von zwei benachbarten Betonschalelementen, die besonders  
30    große Kräfte erfahren (etwa Gelenkecken oder Außenecken) zu verspannen, wird gleichzeitig eine Vielzahl von Spannschlossvorrichtungen benachbart eingesetzt. Die Spannschlossvorrichtungen sind dann typischerweise auf einer Geraden (z. B. untereinander) angeordnet, mit jeweils parallelen

Verspannbewegungen der Pratzen und parallelen, auf einer einzigen Geraden stattfindenden Bewegungen der Keile beim Verspannen.

Dadurch besteht das Problem, dass die Keile der einzelnen  
5 Spannschlossvorrichtungen sich gegenseitig behindern können. Die  
Spannschlossvorrichtungen müssen um mindestens eine Keillänge (das ist die  
Erstreckung eines Keils in Richtung der Keilführungsrichtung, wenn der Keil in  
einer Spannschlossvorrichtung angeordnet ist) beabstandet sein. Dies begrenzt  
die Zahl der Spannschlossvorrichtungen, die zur Sicherung einer Grenzfläche  
10 von zwei benachbarten Betonschalelementen eingesetzt werden können.

In der Praxis wird aber eine noch größere Beabstandung der  
Spannschlossvorrichtungen eingehalten, da die Keile beim Aufbau und Abbau  
der Spannschlossvorrichtungen Bewegungsraum benötigen. Bei einer  
15 Beabstandung lediglich in der Größenordnung der Keillänge müsste eine  
genaue Auf- und Abbaureihenfolge der Spannschlossvorrichtungen eingehalten  
werden, denn nur eine am Rand befindliche Spannschlossvorrichtung hat  
genügend Platz zum Bewegen des Keils. Weiterhin sollten auch ausreichende  
Abstände der Keilenden zu jeder Art von Hindernissen eingehalten werden, so  
20 dass ein Einsatz von Werkzeugen, insbesondere von Hämmern, zum  
Eintreiben und Lösen der Keile möglich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber, eine  
Spannschlossvorrichtung vorzustellen, bei der eine Behinderung von  
25 benachbart angeordneten Spannschlossvorrichtungen durch deren Keile auch  
bei einer geringen Beabstandung der Spannschlossvorrichtungen vermieden  
werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die  
30 Keilführungsrichtung und die Verspannrichtung einen Winkel  $\alpha$  kleiner als  
90° einschließen.

- Beim Verspannen von zwei Betonschalelementen überspannen die beteiligten Spannschlossvorrichtungen eine typischerweise gerade verlaufende Grenzlinie zwischen den Betonschalelementen. Die Spannschlossvorrichtungen werden auf einer Geraden, die parallel zu dieser Grenzlinie verläuft, nebeneinander bzw. übereinander angeordnet, wobei die Verspannbewegungen der Pratzen der Spannschlossvorrichtungen zueinander parallel verlaufen. Dadurch, dass die Keilführungsrichtung erfindungsgemäß nicht senkrecht zur Verspannrichtung verläuft, liegen die Keile mit ihren Längsrichtungen nicht mehr alle auf einer einzigen Geraden.
- Der Vortrieb der Keile erfolgt anders als im Stand der Technik nicht für alle Keile entlang jener einzigen Geraden, sondern der Vortrieb erfolgt für jeden Keil auf einer eigenen Geraden. Dadurch wird Bewegungsraum für die Keile erschlossen. Der Abstand der jeweils eigenen Geraden voneinander ist abhängig vom Winkel  $\alpha$  und der Beabstandung der Spannschlossvorrichtungen. Erfindungsgemäß wird der Abstand der jeweils eigenen Geraden so gewählt, dass dieser wenigstens einem Durchmesser eines Keils (ggf. dem Maximaldurchmesser eines Keils) entspricht, so dass es zu keinen Berührungen der Keile mehr kommen kann.
- Durch die erfindungsgemäße Lehre kann eine größere Anzahl von Spannschlossvorrichtungen pro Länge der Grenzlinie von benachbarten Betonschalelementen zum Verspannen eingesetzt werden. Dadurch können Verbindungen von Betonschalelementen sicherer gemacht werden und insbesondere die maximal verträgliche mechanische Belastung von Betonschalelementen gesteigert werden.

- Im Stand der Technik ist es vorgesehen, die verspannende Vortriebsrichtung der Keile streng mit der Schwerkraft auszurichten, um die Keile gegen ein unbeabsichtigtes Lösen, etwa in Folge von Erschütterungen, zu sichern. Es ist jedoch völlig ausreichend, einen ausreichenden vektoriellen Anteil der Vortriebsrichtung parallel zur Schwerkraft zu führen. Selbst bei einer Abweichung von  $45^\circ$  der Keilvortriebsrichtung gegen den Schwerkraftvektor

stehen noch ca. 70% der Gewichtskraft des Keils zum Halten der Verspannposition zur Verfügung, entsprechend dem Sinus von 45°.

Bevorzugt wird eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen

- 5 Spannschlossvorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Winkel  $\alpha$  zwischen 40° und 85°, insbesondere näherungsweise 70° beträgt. Diese Winkelbereiche sind besonders geeignet für Keildimensionen und Betonschalelementabmessungen, die derzeit im Gebrauch sind. Auch ist die Sicherungswirkung der Schwerkraft noch ausreichend.

10

Besonders bevorzugt ist eine Weiterbildung dieser Ausführungsform, bei der der Winkel  $\alpha$  näherungsweise 45° beträgt. Bei diesem Winkel kann die Spannschlossvorrichtung sowohl zum Verbinden von horizontal benachbarten als auch vertikal benachbarten Betonschalelementen  
15 gleichermaßen gut eingesetzt werden, d.h. das Spannschloss kann gleich gut mit horizontaler oder vertikaler Verspannrichtung betrieben werden. Dabei ist stets eine Position der Spannschlossvorrichtung wählbar, in der der Keil durch mehr als 70% seiner Gewichtskraft in die Verspannposition forciert wird.

20

Weiterhin bevorzugt ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtung, bei der für den Winkel  $\alpha$  gilt

$$\alpha \leq 90^\circ - \arctan(B/L),$$

- mit L: Länge des Keils in Keilführungsrichtung, und B: größte Breite des Keils  
25 gemessen quer zur Keilführungsrichtung und in der Ebene von Keilführungsrichtung und Verspannrichtung. Werden solche Spannschlossvorrichtungen in einem Abstand A, gemessen senkrecht zur Verspannrichtung bzw. parallel zur Grenzlinie der Betonschalelemente, angeordnet, wobei der Abstand A größer oder gleich L ist, so ist eine  
30 gegenseitige Behinderung der Keile, insbesondere ein Aneinanderstoßen der Keile bei Auf- oder Abbau der Spannschlossvorrichtungen, ausgeschlossen. Eine Wahl des Abstandes A größer als die Keillänge L ist bisher bei allen bekannten Betonschalsystemen mit

Spannschlossvorrichtungen eingehalten worden, und die erfindungsgemäße Ausführungsform kann mit allen Handhabungsvorteilen bei solchen bestehenden Betonschalelementen eingesetzt werden.

- 5 Bevorzugt ist weiterhin eine Ausführungsform, bei der der Keil durch eine der Pratzen allein geführt ist. Dadurch wird die Führung des Keils vereinfacht. Der Winkel  $\alpha$  kann dann sehr exakt eingestellt werden.

- Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
- 10 Spannschlossvorrichtung sieht vor, dass der Keil mindestens eine Vertiefung und/oder Erhebung aufweist, die schräg zur Keilführungsrichtung verläuft, und dass mindestens eine der Pratzen ein Profil aufweist, das in die Vertiefung und/oder Erhebung des Keils eingreift. Das Profil kann beispielsweise als Zahnreihe ausgebildet sein. Dergestalt profilierte
- 15 Spannschlossvorrichtungen können in einem breiten Bereich von Übersetzungsverhältnissen (Vortrieb gegen Verspannweg) ausgelegt werden; sie können insbesondere auch gut für Winkel  $\alpha$  kleiner oder gleich  $45^\circ$  ausgestaltet werden.

- 20 Eine andere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass der Keil einen entlang der Keilführungsrichtung sich verjüngenden Querschnitt aufweist. Der Keil nimmt also in seiner Breite in Vortriebsrichtung ab. Spannschlossvorrichtungen, die auf der Wirkung der veränderlichen Außendimension des Keils beruhen, sind mechanisch besonders einfach
- 25 und daher kostengünstig.

- Eine Weiterbildung der Ausführungsform mit profilierter
- Spannschlossvorrichtung ist vorteilhafter Weise so gestaltet, dass der Keil eine entlang der Keilführungsrichtung konstante Größe, insbesondere einen
- 30 konstanten Durchmesser, aufweist. Der Keil behält damit seine Breite entlang der Vortriebsrichtung bei. Das vereinfacht die Führung des Keils in der Spannschlossvorrichtung erheblich, und der Winkel  $\alpha$  kann besonders leicht und exakt eingestellt werden.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Spannschlossvorrichtung zur Montage an Innengelenkecken oder Außengelenkecken oder rechtwinkligen Außenecken von Betonschalelementen anordenbar ist. An diesen Positionen sind besonders große Kräfte auf die Betonschalelemente zu erwarten, so dass die einzusetzenden Verspannmittel besonders leistungsfähig sein müssen. Durch die erfindungsgemäße Lehre kann eine große Zahl von Spannschlossvorrichtungen in engem Abstand voneinander montiert werden, so dass auch große Kräfte bewältigt werden können.

Ebenfalls in den Rahmen der vorliegenden Erfindung fällt ein Betonschalungssystem, umfassend Betonschalelemente und erfindungsgemäße Spannschlossvorrichtungen der oben beschriebenen Art, wobei die Betonschalelemente jeweils mehrere Montagepositionen, insbesondere Verstrebungen, für die Spannschlossvorrichtungen aufweisen, wobei die Montagepositionen voneinander in einer Richtung senkrecht zur Verspannrichtung der an den Montagepositionen zu montierenden Spannschlossvorrichtungen in einem Abstand A beabstandet sind, dadurch gekennzeichnet, dass für den Winkel  $\alpha$  gilt:  $\alpha \leq 90^\circ - \arcsin(B/A)$ , mit B: größte Breite des Keils gemessen quer zur Keilführungsrichtung und in der Ebene von Keilführungsrichtung und Verspannrichtung. Bei dieser Geometrie können die Keile unabhängig voneinander beliebig in oder entgegen der Keilführungsrichtung bewegt werden, ohne dass die Keile zusammenstoßen könnten. Die Enden der Keile sind außerdem einem Monteur gut zugänglich. Die Vorteile der Erfindung kommen besonders gut zur Geltung, wenn der Abstand A kleiner oder näherungsweise gleich der Länge L eines Keiles ist. In diesem Falle stellt das erfindungsgemäße Betonschalungssystem die einzige Möglichkeit dar, die Keile bzw. die Spannschlossvorrichtungen in diesem Abstand einsetzbar und verwendbar zu machen. Besonders bevorzugt ist eine Kombination des erfindungsgemäßen Betonschalungssystems mit der Ausführungsform der Spannschlossvorrichtungen, bei der gilt  $\alpha \leq 90^\circ - \arctan(B/L)$ . In diesem Fall

überlappen die Längen der Keile auch nicht nebeneinander, so dass eine besonders einfache Montage der Spannschlossvorrichtungen aufgrund des freien Zugangs möglich ist.

- 5 Bei den beschriebenen Ausführungsformen verläuft typischerweise die Verspannrichtung und die Keilführungsrichtung parallel zu den Ebenen der Schalhäute der Betonschalelemente, wenn die Schalhäute eine gemeinsame Ebene besitzen. Auch als zum Erfindungsgedanken zugehörig wird eine Spannschlossvorrichtung angesehen, bei der die Keilführungsrichtung nicht  
10 parallel zur Ebene der Schalhäute verläuft, sondern mit der Ebene einen Winkel  $\alpha' > 0^\circ$  und bevorzugt  $0^\circ < \alpha' < 10^\circ$  einschließt. Dies kann mit Winkeln  $\alpha = 90^\circ$  oder auch  $\alpha < 90^\circ$  kombiniert werden. Der Winkel  $\alpha' > 0^\circ$  kann auch eine Kollision von Keilen benachbarter Spannschlossvorrichtungen verhindern. Allerdings ist der Bewegungsspielraum für die Keile durch die der  
15 Spannschlossvorrichtung zugewandte Rückseite der Schalhaut begrenzt.

- Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu  
20 mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

- 25 Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1a: eine rechtwinklige Außenecke zweier Betonschalelemente mit Spannschlossvorrichtungen nach dem Stand der Technik;  
30  
Figur 1b: eine rechtwinklige Außenecke zweier Betonschalelemente mit erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtungen;



Figur 2: eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtung mit schrägem Keil;

5 Figur 3a: eine Anordnung von drei Keilen von vorbekannten Spannschlossvorrichtungen auf einer Gerade, wobei die Keile auf der Geraden verlaufen;

10 Figur 3b: eine Anordnung von verschwenkten Keilen von erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtungen auf einer Verbindungsgeraden, wobei die Keile gegen die Verbindungsgerade verschwenkt sind;

Figur 3c: eine Vergrößerung des mittleren Keils von Figur 3b;

15 Figur 3d: eine Anordnung von verschwenkten Keilen von erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtungen auf einer Verbindungsgeraden, wobei die Keile gegen die Verbindungsgerade verschwenkt sind und sich die Längen der Keile nebeneinander überlappen;

20

Figur 3e: eine Vergrößerung von zwei Keilen aus Figur 3d.

25 Die **Figur 1a** zeigt die Verspannung zweier Betonschalelemente 1 und 2, welche ein rechtwinkliges Außeneck bilden, mit Spannschlossvorrichtungen 3, 4, 5 nach dem Stand der Technik.

30 Das erste Betonschalelement 1 besitzt eine vertikale, zur Zeichenebene von Figur 1a parallel verlaufende Schalhaut. An einem Rahmenabschnitt 6 stößt das erste Betonschalelement 1 mit einer Grenzfläche an das zweite Betonschalelement 2. Von der Grenzfläche ist in Figur 1a nur eine Grenzlinie 7 sichtbar. Das zweite Betonschalelement 2 besitzt eine vertikale, senkrecht in die Zeichenebene hinein verlaufende Schalhaut. Es stößt mit einem Rahmenabschnitt 8 an die Grenzfläche und somit an die Grenzlinie 7 an.

- Die Grenzlinie 7 wird von den drei Spannschlossvorrichtungen 3, 4, 5 überspannt. Die Spannschlossvorrichtungen 3, 4, 5 sind an horizontal verlaufenden Verstrebungen der Betonschalelemente 1, 2 angeordnet. Jede
- 5 Spannschlossvorrichtung 3, 4, 5 besitzt eine linksseitige erste Pratze 9a, 9b, 9c, die jeweils in den Rahmenabschnitt 6 eingreift, und eine rechtsseitige zweite Pratze 10a, 10b, 10c, die den Rahmenabschnitt 8 umgreift. Mittels eines vertikal orientierten Keils 11a, 11b, 11c können die Pratzen 9a-9c, 10a-10c in horizontaler Richtung relativ zueinander verspannt werden (Verspannrichtung).
- 10 Werden die Keile 11a, 11b, 11c nach unten in die zugehörigen Spannschlossvorrichtungen 3, 4, 5 eingetrieben, so werden die Betonschalelemente 1, 2 zusammengezogen. Um die Keile 11a, 11b, 11c zu lösen, müssen sie nach oben bewegt werden.
- 15 Die Bewegungsmöglichkeiten der Keile 11a, 11b, 11c sind dadurch begrenzt, dass alle Keile 11a, 11b, 11c auf einer einzigen Geraden bewegt werden. Der mittlere Keil 11b kann zum Beispiel nur etwa um eine viertel Keillänge nach oben oder unten verschoben werden, ohne auf einen anderen Keil 11a oder 11c zu treffen. Insbesondere kann der Keil 11b nicht vollständig herausgezogen
- 20 werden, um die Pratzen 9b, 10b voneinander zu lösen. Der geringe Abstand zu den benachbarten Keilen 11a, 11c in der Bewegungsrichtung des Keils 11b, d.h. in der hier vertikalen Keilführungsrichtung, behindert außerdem die Anwendung von einem Werkzeug zum Verspannen (Vortreiben) oder Lösen des Keils 11b. Insbesondere kann mit einem Hammer, der eines der Enden des
- 25 Keiles 11b eintreiben oder austreiben soll, nicht ausgeholt werden. Deshalb muss bei der Montage des Aufbaus von Figur 1a Spezialwerkzeug verwendet werden, das trotz des ungünstigen Angriffswinkels und/oder Zugangs auf die Keilenden die Keile 11a, 11b, 11c handhaben kann. Alternativ kann man auch auf die mittlere Spannschlossvorrichtung verzichten, was die Belastbarkeit der
- 30 Verspannung der Betonschalelemente 1, 2 herabsetzt.

**Figur 1b** zeigt die gleichen Betonschalelemente 1, 2, die nunmehr mit drei erfindungsgemäßen Spannschlossvorrichtungen 12, 13, 14 verbunden sind.

Die Spannschlossvorrichtungen 12, 13, 14 besitzen jeweils eine linksseitige erste Pratze 15a, 15b, 15c und eine rechtsseitige zweite Pratze 16a, 16b, 16c. Die Pratzen 15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c können in der Figur in horizontaler Richtung gegeneinander verschoben werden (=Verspannrichtung), um die

5 Betonschalelemente 1, 2 aneinander zu pressen. Die Verspannung der Pratzen 15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c ist jeweils durch einen Keil 17a, 17b, 17c einstellbar. Die Keile 17a, 17b, 17c besitzen eine Keilführungsrichtung (d.h. eine Translationsrichtung in der jeweiligen Spannschlossvorrichtung 12, 13, 14) nach schräg unten. Beim Vortrieb eines Keiles 17a, 17b, 17c nach schräg

10 unten werden die zugehörigen Pratzen 15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c in horizontaler Richtung zusammengezogen. Damit schließen die hier horizontale Verspannrichtung und die Keilführungsrichtung einen Winkel  $\alpha$  kleiner  $90^\circ$ , nämlich ungefähr  $70^\circ$  ein. Bei der Winkelbestimmung von  $\alpha$  bleiben die Vorzeichen der Verspannrichtung und der Keilführungsrichtung außer betracht,

15 und nur der kleinere der eingeschlossenen Winkel an einer Kreuzung der beiden durch die Richtungsvektoren bestimmten Richtungslinien wird als Winkel  $\alpha$  aufgefasst.

Alle drei Keile 17a, 17b, 17c können entsprechend ihrer Keilführungsrichtung

20 bewegt werden, ohne dass es zu Behinderungen durch die Keile 17a, 17b, 17c benachbarter Spannschlossvorrichtungen 12, 13, 14 kommt. Als Bewegungsraum steht der volle Abstand A zwischen den Spannschlossvorrichtungen 12, 13, 14 zur Verfügung; bei stärkerer Keilneigung oder kompakteren ersten Pratzen 15a, 15b, 15c wäre es sogar noch mehr.

25 Auch gibt es oberhalb und unterhalb der Keile 17a, 17b, 17c genügend Raum, um mit Standardwerkzeugen, etwa mit einem Hammer, bequem auf ein Keilende einwirken zu können.

**Figur 2** zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen

30 Spannschlossvorrichtung 20 ähnlich den Spannschlossvorrichtungen von Figur 1b in einem vertikalen Querschnitt.

Die Spannschlossvorrichtung 20 umfasst eine linksseitige erste Pratze 21, eine rechtsseitige zweite Pratze 22, und einen Keil 23. Die beiden Pratzen 21, 22 führen sich gegenseitig, um eine Relativbewegung der Pratzen 21, 22 in horizontaler Richtung, nämlich der Verspannrichtung 34, zu ermöglichen. Der Keil 23 ist in der zweiten Pratze 22 mittels zweier Öffnungen 24, 25 in einer Keilführungsrichtung 33 geführt. Die Pratzen 21, 22 verfügen über Schenkel 26, 27, 28, 29, mit denen sie an Verstrebungen von Betonschalelementen aufliegen können und Rahmenabschnitte von Betonschalelementen umgreifen oder in diese eingreifen können.

10

Die erste Pratze 22 verfügt über einen profilierten Abschnitt 30, der mit einer Reihe von Zähnen 31 ausgestaltet ist. Die Zähne 31 sind gegen die Verspannrichtung 34 um einen Winkel  $\varepsilon$  geneigt. Der Keil 23 verfügt über mehrere Rillen 32, die ebenfalls gegen die Verspannrichtung 34 um einen Winkel  $\varepsilon$  geneigt sind. Die Neigung der Zähne 31 ist also dem Rillenprofil des Keils 23 (also der Relativneigung der Rillen 32 zu einer Vortriebsrichtung 33 des Keils 23) und der Neigung des Keils 23 in der Spannschlossvorrichtung 20 (also dem Winkel  $\alpha$ ) angepasst. Weiterhin ist der Abstand der Rillen 32 dem Abstand der Zähne 31 angepasst.

20

Bei einem Vortrieb des Keils 23 nach rechts unten werden die Kanten der Rillen 32 auf Höhe der Zähne 31 nach rechts parallel verschoben, wodurch die Zähne 31 ebenfalls nach rechts verschoben werden. Da die Zähne 31 zur ersten Pratze 21 gehören, der Keil 23 aber in der zweiten Pratze 22 geführt ist, kommt es so zu einer Relativbewegung der Pratzen 21, 22 aufeinander zu.

25

Die **Figuren 3a bis 3e** erläutern die geometrischen Verhältnisse an Spannschlossvorrichtungen. Die Spannschlossvorrichtungen sind jeweils stark schematisiert dargestellt, indem eine Projektion des jeweiligen Keils auf eine vertikale Ebene besonders hervorgehoben wird, während die Pratzen nur als gestricheltes Rechteck dargestellt sind. Die langen Seiten des gestrichelten Rechtecks verlaufen parallel zur Verspannrichtung, die kurzen Seiten verlaufen

30

parallel zur Richtung der zu überspannenden Grenzlinie von Betonschalelementen.

**Figur 3a** zeigt den Grenzfall einer möglichen Anordnung von Spannschlossvorrichtungen 30a, 30b, 30c mit Keilen 31a, 31b, 31c nach dem Stand der Technik in einer verspannten Position. Die Keile 31a, 31b, 31c erstrecken sich alle auf einer Geraden, nämlich der vertikalen Verbindungsgeraden der Mittelpunkte 32a, 32b, 32c der Spannschlossvorrichtungen 30a, 30b, 30c. Der Begriff Mittelpunkt bezieht sich dabei vornehmlich auf das Zentrum des Pratzenbereichs und das Zentrum der Keile in der dargestellten verspannten Position. Problematisch an der Anordnung des Standes der Technik ist dabei, dass die Keile 31a, 31b, 31c gegenseitig ihre Bewegung entlang ihrer Keilführungsrichtung, die mit der Richtung der Längserstreckung der Keile 31a, 31b, 31c zusammenfällt, blockieren. Dies liegt daran, dass die Enden der Keile 31a, 31b, 31c sich im montierten Zustand berühren (oder einen im Vergleich zur Länge eines Keiles vernachlässigbaren Abstand haben). Unter Einhaltung der richtigen Auf- und Abbaureihenfolge und/oder bei Verwendung von Spezialwerkzeug, das zur Bewegung der Keile 31a, 31b, 31c keinen Zugang zu freien Enden der Keile 31a, 31b, 31c benötigt, kann eine solche Anordnung zwar prinzipiell zum Verspannen von Betonschalelementen genutzt werden, dies ist jedoch kompliziert und kann die Anordnung von Betonschalelementen zueinander verzögern. Dasselbe gilt für den Abbau miteinander verspannter Betonschalelemente.

Um das Problem der sich gegenseitig im Weg stehenden Keile 31a, 31b, 31c bzw. Keilende zu lösen, schlägt die erfindungsgemäße Lehre vor, die Keile 31a, 31b, 31c und die zugehörigen Keilführungsrichtungen gegen die Verspannrichtung, hier die Horizontale, zu verschwenken. Eine beispielhafte Möglichkeit einer Verschwenkung aus der senkrechten Stellung der Keile zeigt Fig. 3a. Die Keile 31a, 31b, 31c werden jeweils gemäß der eingezeichneten Pfeile 34 ein wenig gegen den Uhrzeiger um ihre Mittelpunkte 32a, 32b, 32c verschwenkt.

**Figur 3b** zeigt die Anordnung nach dem Verschwenken um den minimalen, sinnvollen Verschwenkwinkel. Dieses Verschwenken geht selbstverständlich mit einer Neukonstruktion der Spannschlossvorrichtungen einher, die in Figur 3b nunmehr mit 35a, 35b, 35c bezeichnet sind. Sie sind nach wie vor auf einer vertikalen Verbindungsgeraden, die durch Mittelpunkte 36a, 36b, 36c der Spannschlossvorrichtungen 35a, 35b, 35c definiert ist, aufgereiht, aber die Bewegungsrichtungen der Keile 37a, 37b, 37c verlaufen nunmehr nebeneinander parallel. Der benötigte Raum eines jeden Keils 37a, 37b, 37c für Bewegungen in Keilführungsrichtung überlappt weder mit dem benötigten Raum für Bewegungen eines anderen Keils 37a, 37b, 37c, noch mit dem Ort eines anderen Keils 37a, 37b, 37c. Die Keile 37a, 37b, 37c haben im gezeigten verspannten Zustand der Anordnung von Fig. 3b an ihren linken unteren und rechten oberen Ecken punktuellen Kontakt zueinander, und können bei Bewegungen in Keilführungsrichtung gerade aneinander vorbeigleiten. Allenfalls die Lagen der Pratzen 38a, 38b, 38c begrenzen die Bewegungen der Keile 37a, 37b, 37c.

**Figur 3c** zeigt einen Ausschnitt aus Figur 3b, um die Bestimmung eines geeigneten Verschwenkwinkels  $\beta$  zum Erhalt der Anordnung von Figur 3b zu veranschaulichen.

Der Keil 37b berührt in Eckpunkt E den benachbarten Keil 37c. Die rechte Kante des Keils 37b liegt dabei in der Verlängerung der linken Kante des Keils 37c, so dass der Keil 37b bei einer Verschiebung nach links oben in Keilführungsrichtung gerade noch widerstandsfrei am Keil 37c vorbeigleiten würde. Die Keile 37a, 37b, 37c besitzen alle eine Breite B und eine Länge L.

Eine in Keilführungsrichtung verlaufende Mittelachse 40 des Keils 37b (sowie die Mittelachsen der übrigen Keile 37a, 37c) muss um einen Winkel  $\beta$  gegen eine vertikale Verbindungsgerade 41 der Mittelpunkte der Keile 37a, 37b, 37c verdreht sein. Die Mittelachse 40 verläuft durch den Mittelpunkt M des Keils 37b und den Kopfpunkt K, der in der Mitte der oberen kurzen Seite des Keils

37b liegt. Das Verhältnis der Streckenlänge KE zu Streckenlänge KM definiert den Tangenz von  $\beta$ . Somit gilt

$$\beta = \arctan (\text{Strecke KE} / \text{Strecke KM}) = \arctan (B/2 / L2) = \arctan (B / L).$$

Der Winkel  $\beta$  stellt den Ergänzungswinkel des Winkels  $\alpha$  zu  $90^\circ$  dar, denn  $\alpha$  verläuft als Winkel zwischen Verspannrichtung (hier die Horizontale 42) und der  
 5 Keilführungsrichtung (hier repräsentiert durch die Mittelachse 40). Somit gilt  
 $\alpha = 90^\circ - \arctan (B/L)$ .

Die Anordnung der Figuren 3b und 3c geht davon aus, dass sich die Keile in  
 10 montiertem Zustand entlang ihrer Länge nicht überlappen sollen, auch nicht  
 nebeneinander. Dies vermeidet zwar Gefahrenstellen, Verschleiß und  
 Probleme mit Fertigungstoleranzen der erfindungsgemäßen  
 Spannschlossvorrichtungen, ist aber für die beschriebene Erfindung keine  
 zwingende Voraussetzung.

15

In **Figur 3d** sind überlappende Keile von aneinandergrenzenden  
 Spannschlossvorrichtungen dargestellt. Die erfindungsgemäßen  
 Spannschlossvorrichtungen 44a, 44b, 44c, haben die gleiche Breite und den  
 gleichen Montageabstand ihrer Mittelpunkte 45a, 45b, 45c sowie die gleiche  
 20 Neigung ihrer Keile 46a, 46b, 46c wie die Anordnung von Figur 3b. Lediglich  
 die Länge der Keile 46a, 46b, 46c ist größer als in der Anordnung von Figur 3b.  
 Dennoch besitzen die Keile 46a, 46b, 46c Raum für beliebige Bewegungen  
 entlang ihrer Keilführungsrichtung, die insbesondere nicht durch die  
 benachbarten Keile 46a, 46b, 46c eingeschränkt wird. Dabei gleiten die Keile  
 25 46a, 46b, 46c im dargestellten Grenzfall gerade an den benachbarten Keilen  
 ab, was den größten erfindungsgemäßen, sinnvollen Winkel  $\alpha$  zwischen  
 Verspannrichtung und Keilführungsrichtung darstellt.

Tatsächlich ist der Raum für Bewegungen der Keile von der Breite der Keile  
 30 46a, 46b, 46c, vom Montageabstand der erfindungsgemäßen  
 Spannschlossvorrichtungen mit den darin schräg geführten Keilen 46a, 46b,  
 46c und vom Winkel  $\alpha$  abhängig.

Diesen Zusammenhang veranschaulicht **Figur 3e**. Sie zeigt einen Ausschnitt aus Figur 3d und dient der Illustration des erfindungsgemäß größtmöglichen sinnvollen Winkels  $\alpha$  bzw. des kleinstmöglichen sinnvollen Verschwenkwinkels  $\gamma$  im Falle von Keillängen größer als dem Montageabstand der

5 Spannschlossvorrichtungen.

Die Spannschlossvorrichtungen 44b, 44c sind auf einer Verbindungsgeraden 47 aufgereiht, die durch die Mittelpunkte 45b und 45c der Keile 46b, 46c in Verspannposition oder auch als Mittelpunkte 45b und 45c der zugehörigen

10 Prattenbereiche definiert ist. Die Verbindungsgerade 47 schneidet eine Grenzfläche zwischen den Keilen 46b und 46c im Schnittpunkt S. Der Schnittpunkt S liegt auf halber Strecke der Verbindungslinie der Mittelpunkte 45b und 45c. Der Abstand der Mittelpunkte 45b und 45c (und damit der Abstand der Spannschlossvorrichtungen 44b, 44c in Richtung senkrecht zur

15 Verspannrichtung bzw. in Richtung parallel der Grenzlinie der zu verbindenden Betonschalelemente) beträgt A. Die Breite der Keile 46b, 46c gemessen senkrecht zur Keilführungsrichtung, beträgt B. Der Keil 46b besitzt eine Mittelachse 48, die entlang der Keilführungsrichtung auf halber Breite des Keils 46b verläuft. Eine Hilfslinie 49 verläuft senkrecht zur Mittelachse 48 und

20 schneidet den Schnittpunkt S. Der Schnittpunkt der Hilfslinie 49 mit der Mittelachse 48 wird als Innenpunkt I des Keils 46b bezeichnet.

Zur Bestimmung des Verschwenkwinkels  $\gamma$  zwischen der Mittelachse 48 und der Verbindungsgeraden 47 wird das Dreieck MIS betrachtet. M entspricht 45b.

25 Das Verhältnis der Längen der Strecken IS zu SM definiert den Sinus von  $\gamma$ . Somit gilt

$$\gamma = \arcsin (\text{Strecke IS} / \text{Strecke SM}) = \arcsin (B/2 / A/2) = \arcsin (B / A).$$

Der Winkel  $\gamma$  ist der Ergänzungswinkel des Winkels  $\alpha$  zu  $90^\circ$ , so dass gilt

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin (B/A).$$

30

Man beachte dass im häufig gegebenen Fall von kleinen Breiten B verglichen mit dem Abstand A als Näherung gilt:



Streckenlänge IM = Streckenlänge SM. Unter Beachtung dieser Randbedingung kann der Sinus durch den Tangenz angenähert werden.

5 Im Falle von konischen Keilen können die Vorteile der Erfindung in jedem Falle erreicht werden, wenn als Breite des Keils im Sinne der obigen Betrachtungen die größte vorkommende Breite am Keil verwendet wird. In bestimmten Fällen wird aber auch eine gemittelte Breite herangezogen werden können.

10 Zum Verspannen von Betonschalelementen werden entlang einer Geraden aufgereiht angeordnete Spannschlossvorrichtungen verwendet, wobei diese Spannschlossvorrichtungen Keile zur Einstellung der Verspannung mittels des Keilvortriebs aufweisen. Die erfindungsgemäßen Keile sind gegen diese Gerade geneigt angeordnet, um Kollisionen von Keilen benachbarter Spannschlossvorrichtungen beim Vor- oder Austreiben der Keile zu vermeiden.

15 Auch wird eine Versperrung des Zugangs zu den Keilenden durch benachbarte Keile verhindert.

### Patentansprüche

- 5 1. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
zum Verspannen von Betonschalelementen (1, 2), mit zwei Pratzen (15a,  
15b, 15c, 16a, 16b, 16c; 21, 22) und einem Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a,  
37b, 37c; 46a, 46b, 46c), wobei die Pratzen (15a, 15b, 15c, 16a, 16b,  
16c; 21, 22) in einer Verspannrichtung (34) gegeneinander verschiebbar  
10 sind, wobei der Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) in  
der Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b,  
44c) entlang einer Keilführungsrichtung (33) geführt ist, und wobei das  
Maß des Vortriebs des Keils (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b,  
46c) in der Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a,  
15 44b, 44c) die Verschiebung der Pratzen (15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c;  
21, 22) bestimmt,

dadurch gekennzeichnet,

- 20 dass die Keilführungsrichtung (33) und die Verspannrichtung (34) einen  
Winkel  $\alpha$  kleiner als  $90^\circ$  einschließen.

- 25 2. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel  $\alpha$  zwischen  
40° und 85°, insbesondere näherungsweise 70° beträgt.

- 30 3. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel  $\alpha$   
näherungsweise 45° beträgt.

4. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass für den Winkel  $\alpha$  gilt  
$$\alpha \leq 90^\circ - \arctan (B/L),$$
  
mit L: Länge des Keils (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c)  
in Keilführungsrichtung (33), und B: größte Breite des Keils (17a, 17b,  
17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) gemessen quer zur  
10 Keilführungsrichtung (33) und in der Ebene von Keilführungsrichtung (33)  
und Verspannrichtung (34).
5. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
15 nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) durch  
eine der Pratzen (22) allein geführt ist.
- 20 6. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c)  
mindestes eine Vertiefung und/oder Erhebung aufweist, die schräg zur  
Keilführungsrichtung (33) verläuft, und dass mindestens eine der Pratzen  
25 (15a, 15b, 15c; 21) ein Profil aufweist, das in die Vertiefung und/oder  
Erhebung des Keils (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c)  
eingreift.
- 30 7. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) einen entlang der Keilführungsrichtung (33) sich verjüngenden Querschnitt aufweist.

5

8. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) eine entlang der Keilführungsrichtung (33) konstante Größe aufweist.

10

15

9. Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) zur Montage an Innengelenkecken oder Außengelenkecken oder rechtwinkligen Außenecken von Betonschalelementen 81, 2) anordenbar ist.

20

25

30

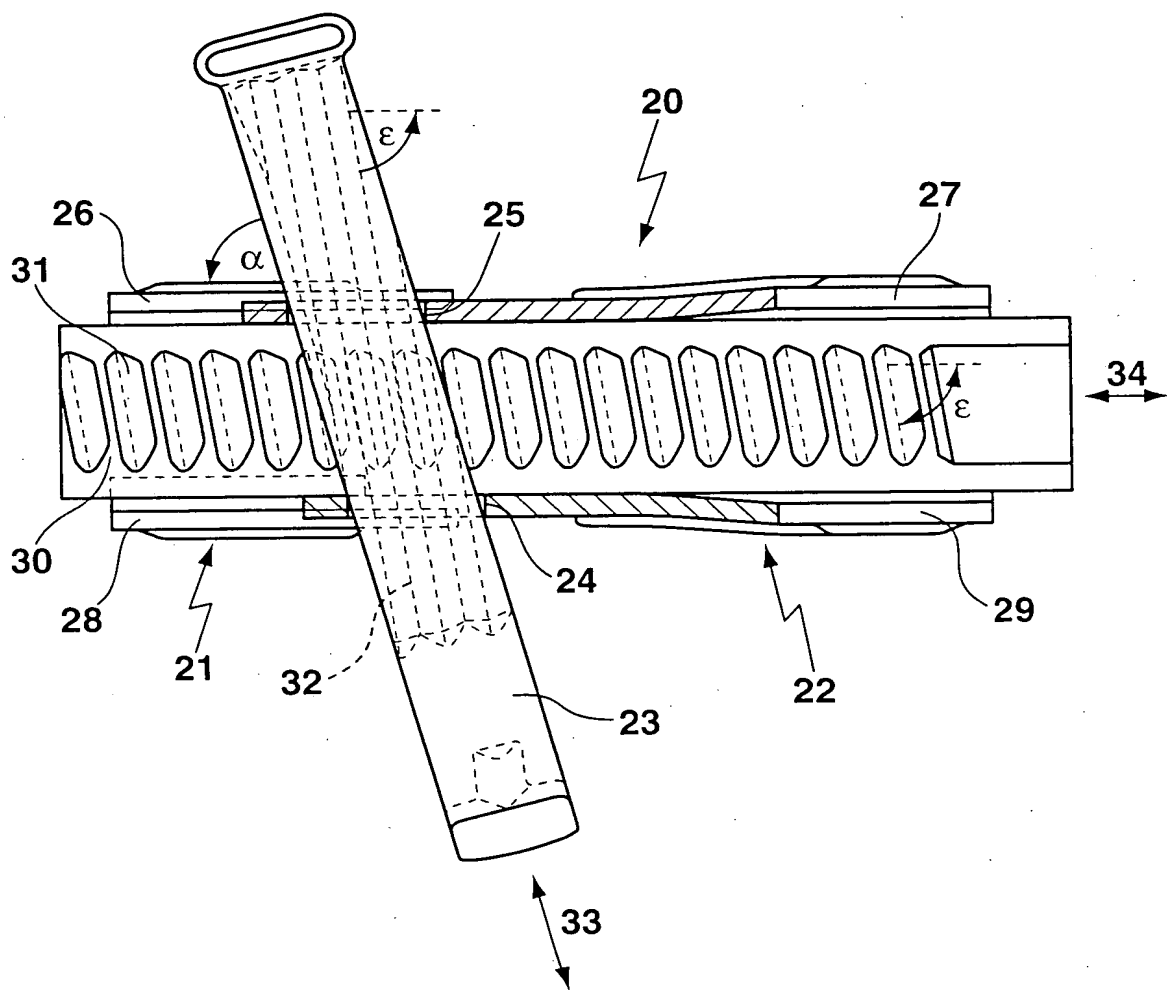
10. Betonschalungssystem, umfassend Betonschalelemente (1, 2) und Spannschlossvorrichtungen (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Betonschalelemente (1, 2) jeweils mehrere Montagepositionen, insbesondere Verstrebungen, für die Spannschlossvorrichtungen (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) aufweisen, wobei die Montagepositionen voneinander in einer Richtung senkrecht zur Verspannungsrichtung (34) der an den Montagepositionen zu montierenden Spannschlossvorrichtungen (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c) in einem Abstand A beabstandet sind, dadurch gekennzeichnet,

dass für den Winkel  $\alpha$  gilt

$$\alpha \leq 90^\circ - \arcsin (B/A),$$

mit B: größte Breite des Keils (17a, 17b, 17c; 23; 37a, 37b, 37c; 46a, 46b, 46c) gemessen quer zur Keilführungsrichtung (33) und in der Ebene von Keilführungsrichtung (33) und Verspannrichtung (34).

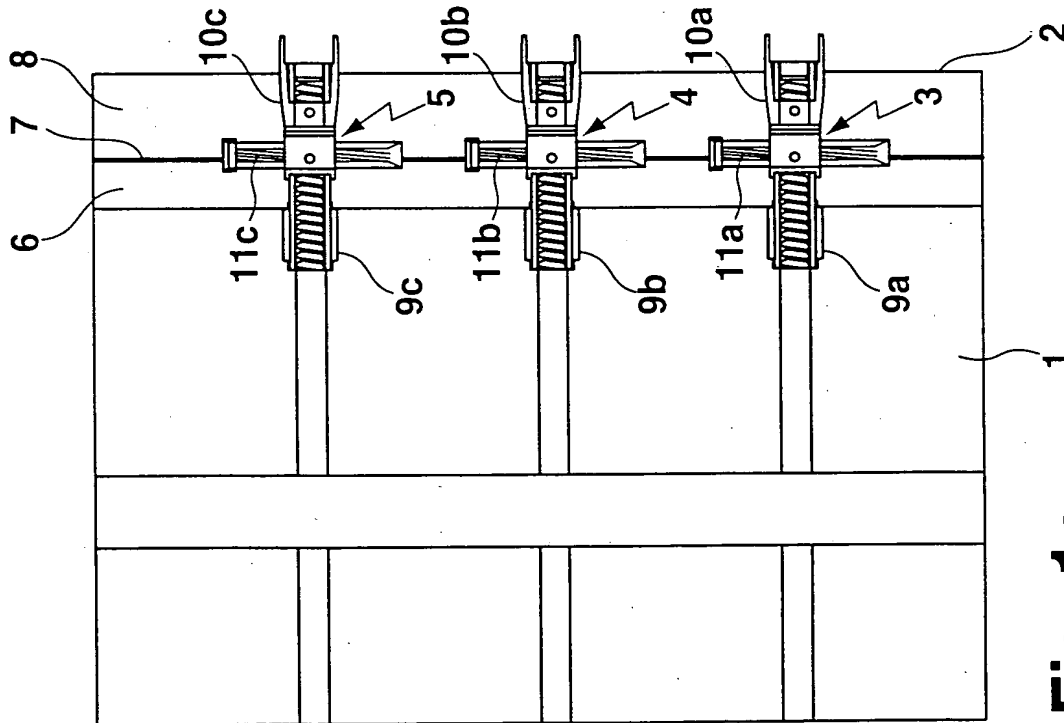
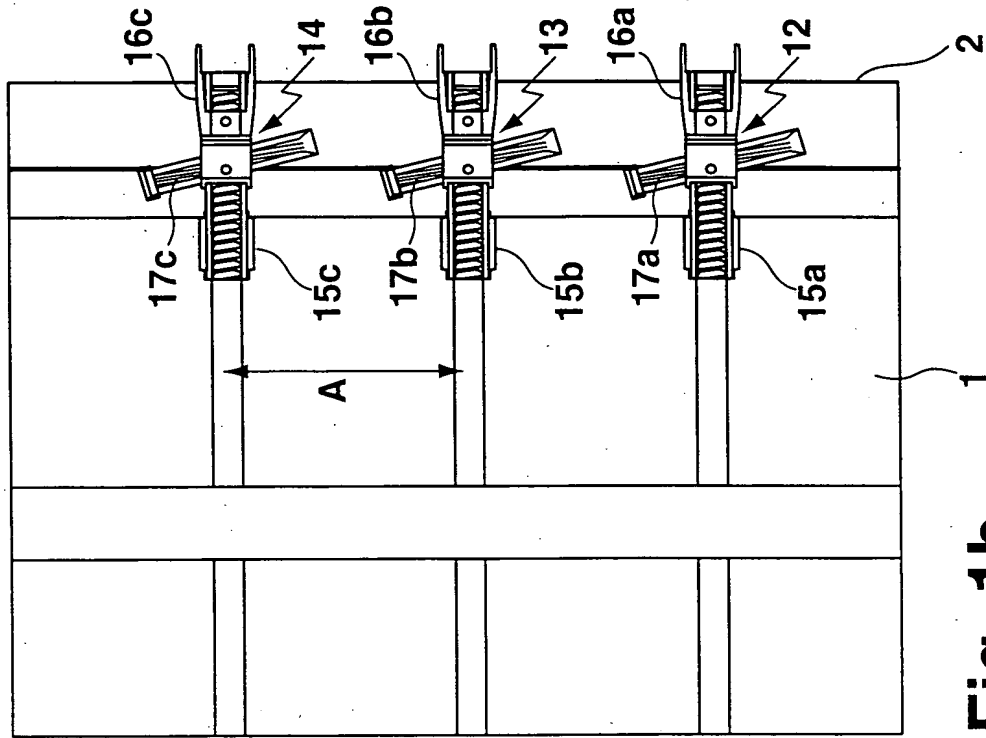
5



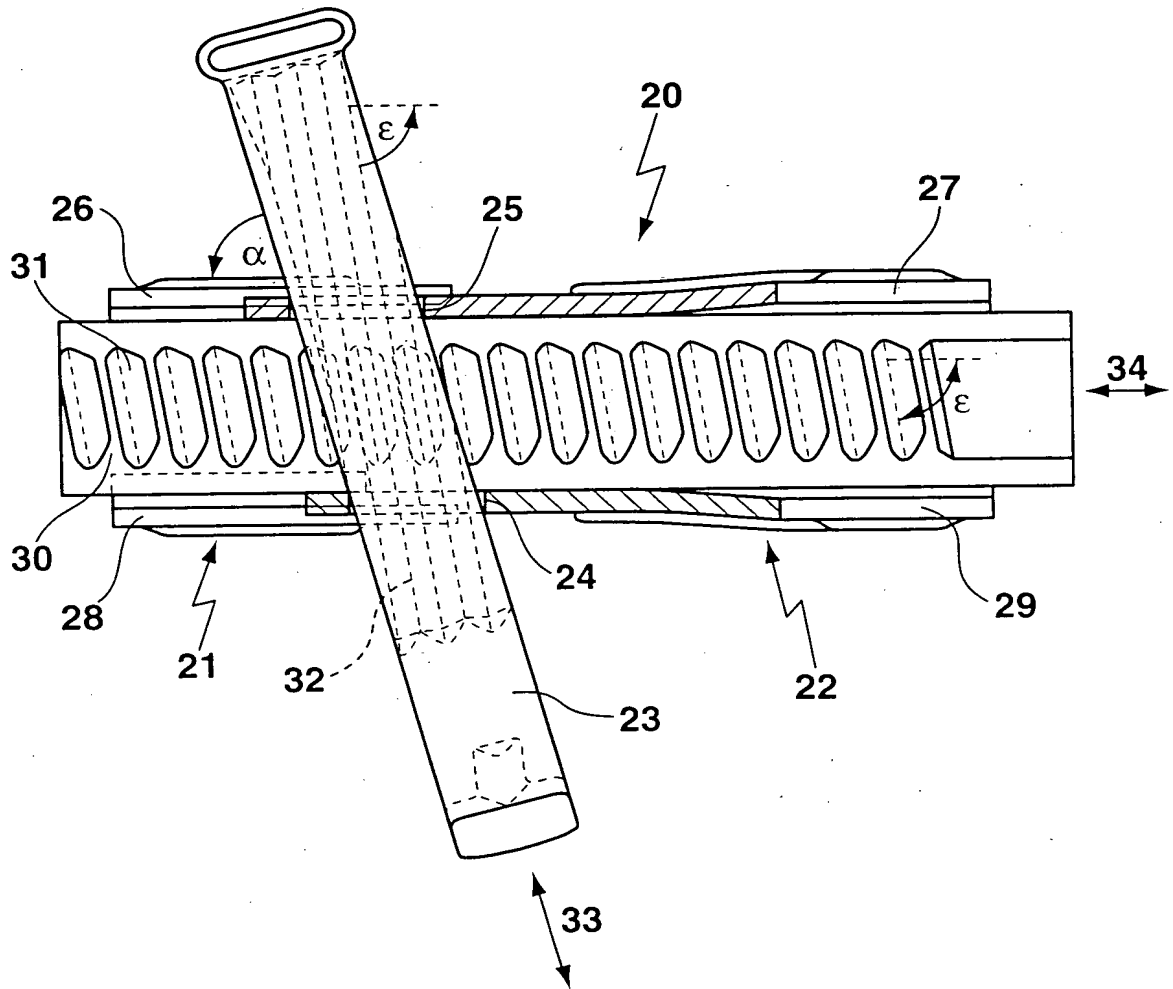
**Fig. 2**

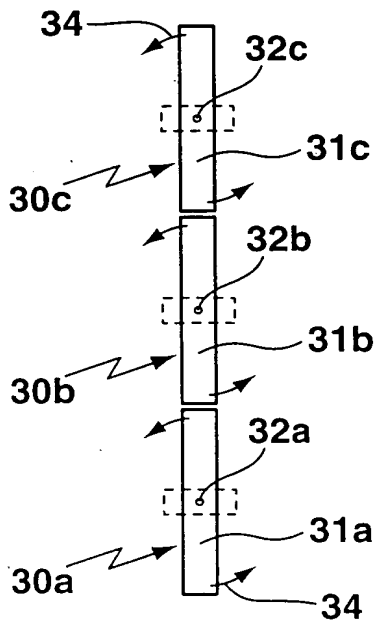
### Zusammenfassung

5 Eine Spannschlossvorrichtung (12, 13, 14; 20; 35a, 35b, 35c; 44a, 44b, 44c)  
zum Verspannen von Betonschalelementen (1, 2), mit zwei Pratzen (15a,  
15b, 15c, 16a, 16b, 16c; 21, 22) und einem Keil (17a, 17b, 17c; 23; 37a,  
37b, 37c; 46a, 46b, 46c), wobei die Pratzen in einer Verspannrichtung (34)  
gegeneinander verschiebbar sind, wobei der Keil in der  
Spannschlossvorrichtung entlang einer Keilführungsrichtung (33) geführt ist,  
10 und wobei das Maß des Vortriebs des Keils in der Spannschlossvorrichtung  
die Verschiebung der Pratzen bestimmt, ist dadurch gekennzeichnet, dass  
die Keilführungsrichtung und die Verspannrichtung einen Winkel  $\alpha$  kleiner  
als  $90^\circ$  einschließen. Dadurch wird eine gegenseitige Behinderung der Keile  
benachbarter Spannschlossvorrichtungen vermieden.  
15 (Fig. 2)

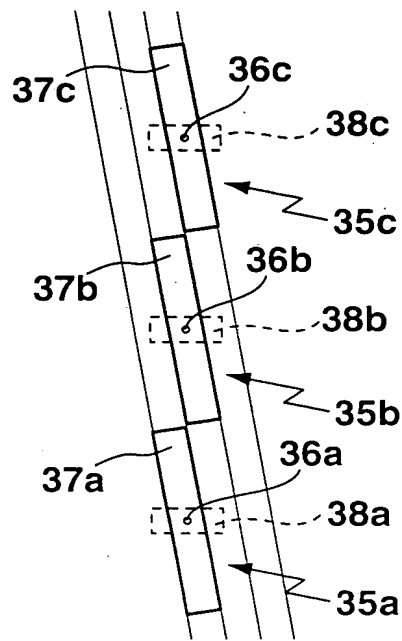




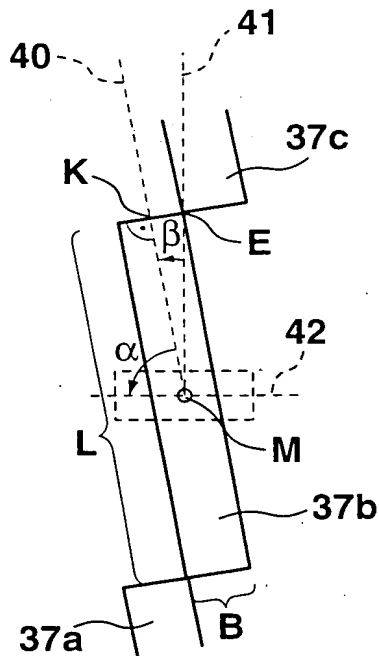
**Fig. 2**



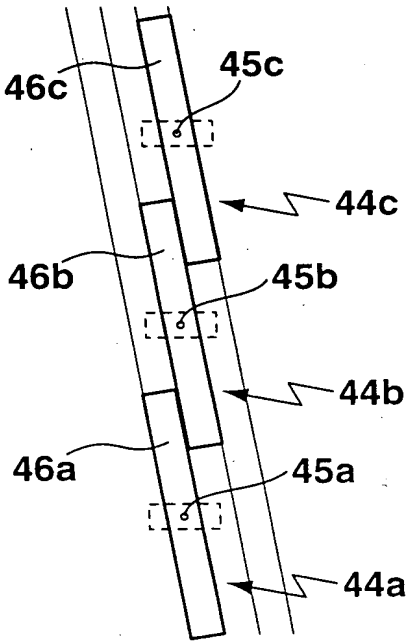
**Fig. 3a**



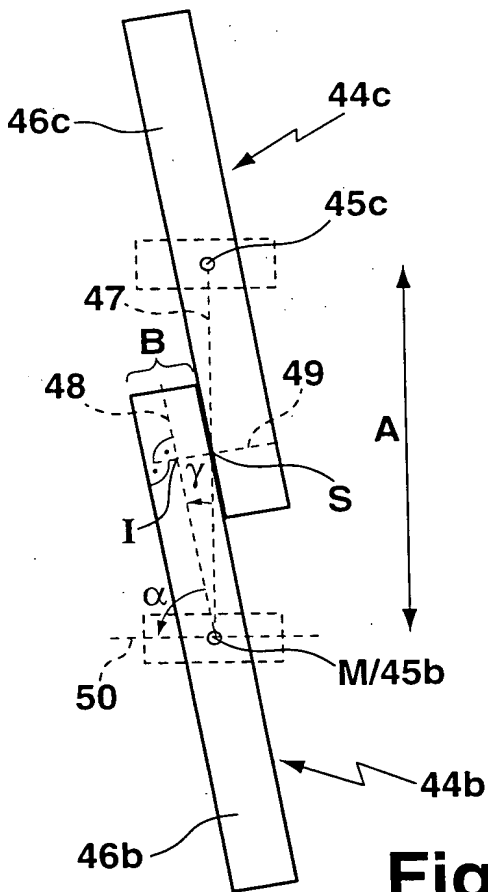
**Fig. 3b**



**Fig. 3c**



**Fig. 3d**



**Fig. 3e**